

# **Einflussfaktoren auf die Gestaltung von Entscheidungsunterstützungssystemen für die Bauwirtschaft**

*D. Waleczko | S. Haghsheno*

*DOI: <https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201805141251-0>*

*Dominik, Waleczko, M.Sc.*

*Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB)*

*Karlsruher Institut für Technologie (KIT)*

*dominik.waleczko@kit.edu*

*Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Shervin, Haghsheno*

*Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB)*

*Karlsruher Institut für Technologie (KIT)*

*shervin.haghsheno@kit.edu*

## **Inhalt**

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung .....</b>  | <b>368</b> |
| <b>2</b> | <b>Verhaltensökonomische Phänomene der Entscheidungstheorie .....</b>  | <b>368</b> |
|          | 2.1 Deskriptive und Präskriptive Entscheidungsmodelle .....  | 368        |
|          | 2.2 Verhaltensökonomische Phänomene auf Basis der Prospect Theorie .....   | 369        |
| <b>3</b> | <b>Überlegungen zur Gestaltung von Entscheidungsunterstützungssystemen (EUS) für die Bauwirtschaft.....</b>                                  | <b>372</b> |
|          | 3.1 Entscheidungsmodelle.....  | 372        |
|          | 3.2 Einfluss verhaltensökonomischer Phänomene auf EUS am Beispiel eines Experiments.....   | 373        |
|          | 3.3 Der Einsatz des „Choosing by Advantages Decisionmaking System“ zur Abmilderung der Einflüsse aus verhaltensökonomischen Phänomenen ..... | 374        |
| <b>4</b> | <b>Zusammenfassung .....</b>   | <b>375</b> |

## 1 Einleitung

Das Treffen von Entscheidungen ist ein wesentlicher Bestandteil der Aufgaben aller Projektbeteiligten innerhalb eines Bauprojektes. Von der Projektentwicklung bis hin zur Ausführung werden fortlaufend Entscheidungen getroffen, die für das Projektergebnis von Bedeutung sind. Methoden, die vom rationalen Handeln von Entscheidungsträgern ausgehen, sollen einen Beitrag dazu leisten, die Projektziele zu erreichen. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass bei Entscheidungen systematische Fehler gemacht werden.<sup>1</sup>

Um Entscheidungen transparent darzustellen und zu begründen, können Entscheidungsunterstützungssysteme (EUS) angewendet werden. Für komplexe Entscheidungen wurden Systeme entwickelt, die auf formalisierte, mathematisch basierte Verfahren zurückgreifen und für konkrete Entscheidungsprobleme (EP) bereitgestellt werden.<sup>2</sup>

Im Rahmen eines Promotionsvorhabens am KIT soll ein EUS für das Projekt *Instandsetzung von Schleusenanlagen unter laufendem Betrieb*<sup>3</sup> entwickelt werden. Hierbei sollen die Ursachen der angesprochenen systematischen Fehler in vorhandenen Methoden der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Im Rahmen dieser Veröffentlichung werden ausgewählte verhaltensökonomische Phänomene der Entscheidungstheorie, die zu diesen systematischen Fehlern führen, dargestellt. Nach einer kurzen Beschreibung der in Deutschland bekannten Formen der EUS, soll aufgezeigt werden, wie die o.g. Phänomene EUS beeinflussen können. Im Anschluss daran wird aufgezeigt, wie durch die Grundprinzipien des „Choosing by Advantages Decisionmaking System (CBA)“ diese Einflüsse vermindert werden können.

## 2 Verhaltensökonomische Phänomene der Entscheidungstheorie

### 2.1 Deskriptive und Präskriptive Entscheidungsmodelle

Die Probleme der Entscheidungsfindung werden im Rahmen der beiden Forschungsansätze der deskriptiven und präskriptiven Entscheidungstheorie betrachtet. Die präskriptiven Theorien werden auch normative Theorien genannt.<sup>4</sup> Im Rahmen der deskriptiven Entscheidungstheorie werden gezielt empirisch gehaltvolle Hypothesen zum Entscheidungsverhalten von Einzelnen und Gruppen aufgestellt. Mit deren Hilfe sollen Ergebnisse von EP prognostiziert werden. Es soll herausgearbeitet werden, wie Entscheidungen tatsächlich zustande kommen. Im Gegensatz dazu versucht die präskriptive Entscheidungstheorie, Verhaltensempfehlungen zu erarbeiten. Es sollen Orientierungshilfen für die Verarbeitung von Informationen geschaffen werden. Dadurch können Entscheidungsregeln definiert werden, deren Einhaltung zu einer rationalen Entscheidung

---

<sup>1</sup> Vgl. Kahnemann/Tversky (1979) und Eisenführ/Weber/Langer (2010)

<sup>2</sup> Vgl. Ochs (2012) und Bachmann (2012)

<sup>3</sup> Vgl. Westendarp (2017)

<sup>4</sup> Vgl. Hagenlocher (2009) und Dörsam (2013)

führen soll. Die Entwicklung von EUS ist der präskriptiven Entscheidungstheorie zuzuordnen.<sup>5</sup>

## 2.2 Verhaltensökonomische Phänomene auf Basis der Prospect Theorie

Die Prospect-Theorie<sup>6</sup> bzw. die kumulative Prospect-Theorie<sup>7</sup> sind die bedeutendsten Modelle der deskriptiven Entscheidungstheorie. Diese wurden entwickelt, da im Laufe der Zeit anhand von hypothetischen EP nachgewiesen wurde, dass Entscheidungsträger sich entgegen der Regeln des Bernoulli Prinzips<sup>8</sup>, dem einflussreichsten präskriptiven Modell, entscheiden. Auf Basis dieser Ergebnisse konnten eine Reihe verhaltensökonomischer Phänomene nachgewiesen werden. Ausgewählte Phänomene werden nachfolgend beschrieben.

### Sicherheitseffekt (certainty effect)

Allais entdeckte 1953 den Sicherheitseffekt. Demnach ziehen Entscheider sichere Alternativen gegenüber unsicheren Alternativen vor, auch wenn die unsicheren Alternativen einen höheren Erwartungswert haben. Der Erwartungswert<sup>9</sup>  $E(X)$  setzt sich aus den kumulierten Produkten der Ergebnisse mit den Wahrscheinlichkeiten der Umweltzustände einer Alternative zusammen. Um dieses Phänomen zu veranschaulichen, kann folgende Studie herangezogen werden. 72 Probanden wurden mit zwei EP konfrontiert, bei denen jeweils zwei Alternativen zur Auswahl standen. In den eckigen Klammern ist die Prozentzahl der Probanden vermerkt, die sich für die jeweilige Alternative entschieden haben:<sup>10</sup>

- A (2.500, 0,33; 2.400, 0,66; 0, 0,01)<sup>11</sup> [18]
- B (2.400, 1,0) [82]

Zwar ist der Erwartungswert von Alternative A (2.409) höher als der Erwartungswert von B (2.400), dennoch entschieden sich 83 % für Alternative B. Im zweiten EP wurde Folgendes festgestellt:

- C (2.500, 0,33; 0, 0,67) [83]
- D (2.400, 0,34; 0, 0,66) [17]

Zwar unterscheiden sich C und D gegenüber A und B nur darin, dass die Möglichkeit zu 66 % 2.400 Einheiten ausgezahlt zu bekommen eliminiert wurde, dennoch wird das höhere Risiko leer auszugehen in Kauf genommen. Dieser Effekt wurde auch anhand von nicht monetären Beispielen nachgewiesen.

### Verlustaversion (reflection effect)

---

<sup>5</sup> Vgl. Laux/Gillenkirch/Schenk-Mathes (2014) und Bamberg/Coenenberg/Krapp (2012)

<sup>6</sup> Kahnemann/Tversky (1979)

<sup>7</sup> Tversky/Kahnemann (1992)

<sup>8</sup> Im Rahmen des Bernoulli Prinzips werden Nutzenfunktionen genutzt, um Ergebnissen reelle Nutzenwerte zuzuordnen. Es wird die Alternative ausgewählt, die den höchsten Erwartungswert erreicht.

<sup>9</sup> Vgl. Laux/Gillenkirch/Schenk-Mathes (2014)

<sup>10</sup> Kahnemann/Tversky (1979)

<sup>11</sup> Bezeichnung Alternative (Ergebnis 1, Wahrscheinlichkeit 1; ... ; Ergebnis n, Wahrscheinlichkeit n)

Im Rahmen der Verlustaversion wird aufgezeigt, dass Entscheider sich unterschiedlich verhalten, wenn Verluste anstatt Gewinne betrachtet werden.<sup>12</sup> Auch dieses Phänomen wurde durch diverse EP nachgewiesen. In folgendem Beispiel<sup>13</sup> wurde 95 Probanden folgendes EP vorgelegt:

- A (4.000, 0,8) [20]
- B (3.000, 1,0) [80]

Gemäß dem Sicherheitseffekt entschieden sich 80 % für die mit Sicherheit behaftete Alternative B. In einem zweiten EP wurden lediglich die Vorzeichen der Ergebnisse geändert:

- C (-4.000, 0,80) [92]
- D (-3.000, 1,0) [8]

Die Probanden entschieden sich in diesem Fall zu 92 % für die riskante Variante C. Entscheider neigen demnach in einem gewissen Rahmen dazu auf größere Gewinne zu verzichten und sich somit risikoavers zu verhalten. Im Gegensatz dazu sind sie bereit, trotz des drohenden höheren Verlustes Variante C auszuwählen und sich damit risikofreudig zu verhalten.<sup>14</sup>

### Framing

Das Phänomen, das inhaltsgleiche aber unterschiedlich formulierte Alternativen einen Einfluss auf die Entscheidungsfindung haben, wird Framing genannt<sup>15</sup>. Eine rationale Entscheidung sollte nicht durch eine unterschiedliche Darstellungsform beeinflusst werden. Dennoch existieren Beispiele, die diesen Effekt verdeutlichen. Framingeffekte können durch unterschiedlich formulierte Handlungsalternativen, Umweltzustände oder Konsequenzen hervorgerufen werden. Ein bekanntes Beispiel ist das Asian-Disease-Problem. Es soll gegen den Ausbruch einer Krankheit vorgebeugt werden. Der Ausbruch der Krankheit würde 600 Menschen das Leben kosten. 152 Probanden stehen zwei Behandlungsalternativen zur Verfügung:<sup>16</sup>

- A: 200 Menschen werden sicher gerettet [72]
- B: Zu 33,3 % werden 600 Menschen gerettet. Zu 66,6 % wird niemand gerettet [28]

72 % verhielten sich risikoavers, da bei gleichem Erwartungswert die sichere Variante vorgezogen wurde. Im Gegensatz hierzu wurden einer zweiten Gruppe (155 Probanden) folgende Alternativen vorgelegt:

- C: 400 Menschen werden sicher sterben [22]
- D: Zu 33,3 % wird niemand sterben. Zu 66,6 % werden 600 Menschen sterben [78]

---

<sup>12</sup> Vgl. Kahnemann/Tversky (1979) und Eisenführ/Weber/Langer (2010)

<sup>13</sup> Vgl. Kahnemann/Tversky (1979)

<sup>14</sup> Vgl. ebenda

<sup>15</sup> Vgl. Kahnemann/Tversky (1981) und Beck (2014)

<sup>16</sup> Vgl. ebenda

Trotz der gleichen Konsequenzen sind 78 % bereit die risikobehaftete Alternative zu wählen.<sup>17</sup>

### **Verankerungseffekt (Anchoring)**

Menschen neigen dazu die Attraktivität von Wetten von einem Referenzpunkt aus zu bewerten. Hierbei wird der Versuch unternommen sich vom Referenzpunkt aus dem wahren Wert anzunähern, was oft unzureichend ist.<sup>18</sup> Die Wirkung des Verankerungseffekts kann u. a. über folgenden Versuchsaufbau beschrieben werden. Es sollte abgeschätzt werden, wie viel Prozent der afrikanischen Staaten Mitglied in den Vereinten Nationen sind. Für einen Referenzpunkt wurde an einem Glücksrad gedreht. Zunächst wurde geklärt, ob der Wert über oder unter dem angezeigten Wert liegt. Anschließend sollten die Probanden abschätzen, wie hoch der Wert tatsächlich ist. Die Ergebnisse von zwei Personengruppen mit unterschiedlichen Referenzpunkten zeigen, dass dieser einen starken Einfluss auf die Schätzung hatte. Die Mediane der Schätzungen lagen bei 25 und 45 % bei Referenzwerten von 10 und 65 %.<sup>19</sup>

Dieses Phänomen hat einen besonders großen Einfluss, wenn über Preise und Konditionen verhandelt wird oder der Wert eines Gegenstandes festgelegt werden muss. Doch auch bei der Beurteilung von Leistungen und Merkmalen können vergangene Bewertungen die Beurteilung beeinflussen. In der Literatur werden vier theoretische Ansätze beschrieben, wie der Verankerungseffekt zu erklären ist. Der am häufigsten genannte Ansatz ist auf die *unzureichende Adjustierung der Schätzung* zurückzuführen. Hierbei fokussiert sich der Entscheider auf den Referenzpunkt, bevor er sich dem finalen Ergebnis annähert.<sup>20</sup>

### **Besitztumseffekt (endowment effect)**

Der Besitztumseffekt beschreibt, dass dem eigenen Besitz ein höherer Wert beigemessen wird als einem objektiv gleichwertigen Gut. Somit ist der Verkaufspreis eines Gutes, das sich im eigenen Besitz befindet, höher als der Preis, der für dieses Gut bezahlt werden würde. Bei Gütern des täglichen Bedarfs ist dieses Phänomen weniger ausgeprägt. Berater sind laut einiger Studien nicht vom Besitztumseffekt betroffen<sup>21</sup>. Ein Erklärungsansatz für dieses Phänomen ist, dass der Verkauf eines Gutes als Verlust wahrgenommen wird. Gemäß der Prospect-Theorie wiegen Verluste schwerer als gleichwertige Gewinne. Dieses Phänomen kann durch Aufklärung abgemindert, jedoch nicht vollständig eliminiert werden.<sup>22</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. Kahnemann/Tversky (1981) und Eisenführ/Weber/Langer (2010)

<sup>18</sup> Vgl. Slovic/Lichtenstein (1971)

<sup>19</sup> Vgl. Tversky/Kahnemann (1974) und Beck (2014)

<sup>20</sup> Vgl. Orr/Guthrie (2006); Gilovich (2008) und Beck (2014)

<sup>21</sup> Vgl. Marshall/Knetsch/Sinden (1986)

<sup>22</sup> Vgl. Beck (2014)

### 3 Überlegungen zur Gestaltung von Entscheidungsunterstützungssystemen (EUS) für die Bauwirtschaft

#### 3.1 Entscheidungsmodelle

Um multikriterielle EP aus der Praxis bearbeiten zu können, werden Entscheidungsmodelle zur Gestaltung von EUS herangezogen. Multikriterielle EP liegen vor, wenn mehrere Zielsetzungen für die Entscheidungsfindung maßgebend sind.<sup>23</sup> Deswegen werden multikriterielle Entscheidungsverfahren (Multi Criteria Decision Making - MCDM) eingesetzt. Diese werden in zwei Verfahrensgruppen aufgeteilt, die sich durch die Menge der möglichen Alternativen unterscheiden. Die multiobjektiven Verfahren (Multi Objective Decision Making – MODM) zeichnen sich durch stetige Lösungsräume aus, deren Alternativen unendlich viele implizit festgelegte Elemente mit mehreren Zielen beinhalten. Bei multiattributiven Verfahren (Multi Attributive Decision Making – MADM) ist die Menge der zulässigen Alternativen implizit bekannt und damit endlich. Es werden nur die Alternativen betrachtet, die vom Entscheider festgelegt wurden.<sup>24</sup>

Zu den multiobjektiven Verfahren gehören die Verfahren der mathematischen Programmierung, wie z. B. die Goal-Programmierung. Dies sind Verfahren, die mathematische Optimierungsprobleme sowie Rechenverfahren nutzen, um zulässige Alternativen und optimale Lösungen zu bestimmen. Es werden komplexe Probleme in mathematischen Zusammenhängen beschrieben. Dies ist besonders dann sinnvoll, wenn das EP von vielen Unsicherheiten geprägt ist und die beste Alternative ermittelt werden soll.<sup>25</sup>

Die multiattributiven Verfahren werden in zwei Verfahrensbereiche unterteilt. Zunächst werden die Outranking bzw. Prävalenzverfahren, zu denen z. B. Prometheé gehört, beschrieben. Diese entspringen der europäischen bzw. französischen Entscheidungsforschung und haben das Ziel eine Lösung des EP zu finden, die für alle Beteiligten befriedigend ist. Ein Einsatz sollte vor allem dann erwogen werden, wenn dem Entscheidungsträger die eigene Präferenz nicht bekannt ist. Es werden vor allem Wertebeziehungen, z. B. über Präferenzfunktionen, zwischen den Alternativen aufgezeigt.<sup>26</sup>

Die multikriteriellen Bewertungsverfahren entstammen der amerikanischen Entscheidungsforschung. Zu den bekanntesten Verfahren gehören die Multi Attribute Utility Theorie (MAUT), die Nutzwertanalyse (NWA) und der Analytical Hierarchy Process (AHP). Bei diesen Verfahren soll die Präferenzstruktur des Entscheiders vollständig abgedeckt werden, weshalb dieser eine Vorstellung über die Kriterienausprägung und –gewichtung haben sollte. Somit wird eine subjektiv als optimal erscheinende Alternative durch spezifische Bewertungsvorschriften ermittelt.<sup>27</sup>

Im Rahmen des Projekts Instandsetzung unter Betrieb soll ein multikriterielles Bewertungsverfahren eingesetzt werden, da eine Befragung von zehn Wasserstraßen und Schifffahrts-

---

<sup>23</sup> Vgl. Rommelfanger/Eickemeier (2002) und Hagenlocher (2009)

<sup>24</sup> Vgl. Vincke (1986), Nitzsch (1992), Harth (2006) und Gurkasch (2007)

<sup>25</sup> Vgl. Harth (2006) und Ochs (2012)

<sup>26</sup> Vgl. ebenda

<sup>27</sup> Vgl. Nitzsch (1992), Gurkasch (2007) und Ochs (2012)

ämtern zeigte, dass Bewertungskriterien und Präferenzen vorhanden sind und nur eine begrenzte Anzahl an Alternativen zur Verfügung steht.<sup>28</sup>

### **3.2 Einfluss verhaltensökonomischer Phänomene auf EUS am Beispiel eines Experiments**

In Deutschland wurden bislang häufig Variationen der NWA, des AHP oder von Prometheé ausgewählt, um EUS zu entwickeln.<sup>29</sup> Um den Einfluss von verhaltensökonomischen Phänomenen auf multikriterielle Bewertungsverfahren zu untersuchen, wurde am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB) am KIT als Vorstudie ein Workshop mit fünf Studierenden des Bauingenieurwesens durchgeführt. Im Workshop wurde eine Planungsbesprechung simuliert. Hierzu nahmen die Probanden die Rollen Auftraggeber, Projektentwickler, Bauleiter, Architekt und Tragwerksplaner ein. Es wurden drei inhaltlich zusammenhängende EP mit jeweils drei Alternativen entwickelt. Im Anschluss an jedes EP wurden die Ergebnisse besprochen und die Probanden wurden über die betrachteten Phänomene aufgeklärt.

Im ersten EP sollte durch eine offene Diskussionsrunde eine Lösung gefunden werden. Im Rahmen des zweiten EP wurde zur Lösungsfindung die NWA eingesetzt. Die NWA wurde ausgewählt, da die kardinale Skalierung eine einfache Handhabbarkeit und formale Nachprüfbarkeit gewährleistet. Außerdem können die Daten mithilfe von mathematischen Grundrechenarten mit überschaubarem Arbeitsaufwand verarbeitet werden. Demnach entfiel eine langwierige Einführung in die NWA. Beim dritten EP wurde den Probanden freigestellt, ob sie eine offene Diskussion oder die NWA zur Problemlösung verwenden wollen.

Insgesamt konnten während der Durchführung einige Beobachtungen dokumentiert werden. Bei jedem EP war ein potenzieller Sicherheitseffekt vorhanden. Nach einer kurzen Diskussion fiel die Entscheidung im ersten EP auf die sichere Alternative, die den höchsten Erwartungswert im Bereich Kosten aufwies. Nach der Aufklärung wurde der Sicherheitseffekt bei den folgenden EP berücksichtigt.

Ein weiterer Effekt konnte beim zweiten EP festgestellt werden. Bei zwei Alternativen wurde eine zusätzliche Auszahlung von 50.000 € angegeben. Um einen Framingeffekt untersuchen zu können, wurde die Summe einmal als Bonus für einen Dritten und in der anderen Alternative als Rückerstattung an einen Dritten ausgewiesen. Die Rückerstattung wurde bei den Probanden als selbstverständlich angesehen und daher in der Kostenbewertung nicht berücksichtigt. Der Bonus wurde als Verlust gewertet und deswegen bei der Kostenbewertung voll verrechnet.

Im dritten EP wurde wieder die NWA verwendet. Bei der Durchführung orientierten sich die Probanden stark an der Bewertung des zweiten EP. Dies wurde besonders bei den nicht monetären Kriterien deutlich. Außerdem wurden die Probanden durch die NWA teilweise dazu verleitet geringfügige Unterschiede mit unterschiedlichen Punktzahlen zu bewerten, um zu einem Ergebnis zu kommen. Ein Kostenunterschied von 10.000 € wurde mit einer Diffe-

---

<sup>28</sup> Vgl. Waleczko/Haghsheno/Westendarp (2017)

<sup>29</sup> Vgl. Bartussek (2008), Ruhland (2004), Wilkens (2012), Harth (2006), Rohr (2004), Fastrich (2011) und Ochs (2012)

renz von zwei Punkten gewertet. Im Rahmen des zweiten EP wurde ein Kostenunterschied von ca. 500.000 € mit drei Punkten Differenz bewertet. Als Bewertungsskala war in beiden EP dasselbe Grundgerüst gegeben. Da im zweiten EP die teuerste Variante ausgewählt wurde, wurde das Kriterium Kosten im Kriterienvergleich aufgewertet. Dies führte dazu, dass die billigeren Alternativen an zwei Stellen begünstigt wurden.

### **3.3 Der Einsatz des „Choosing by Advantages Decisionmaking System“ zur Abminderung der Einflüsse aus verhaltensökonomischen Phänomenen**

Die Einflüsse aus verhaltensökonomischen Phänomenen sind für eine rationale Entscheidung so weit wie möglich zu minimieren. Unabhängig vom eingesetzten EUS besteht ein erster Ansatz in der Aufklärung des Entscheidungsträgers. Nachdem die Probanden im oben geschilderten Experiment über die Wirkung des Sicherheitseffektes aufgeklärt wurden, gingen diese sorgsamer mit dem Vergleich zwischen sicheren und risikobehafteten Alternativen um. Es ist demnach prinzipiell sinnvoll bei der Gestaltung und Anwendung von EUS auf mögliche Einflüsse und deren Ursachen hinzuweisen.

Eine Möglichkeit diese Ursachen bereits bei der Gestaltung des EUS zu unterbinden ist die Anwendung des „Choosing by Advantages Decisionmaking System (CBA)“.<sup>30</sup> Unter CBA werden Verfahren zusammengefasst, die es ermöglichen rationale Entscheidungen zu treffen. Andere Verfahren werden nicht von vorneherein ausgeschlossen, allerdings sind Verfahren gemäß CBA nur dann zielführend, wenn die richtigen Informationen ausgewählt und diese zutreffend zur Entscheidungsfindung genutzt werden. Die Grundregel lautet, dass Entscheidungen auf der Bedeutung von Vorteilen (advantages) beruhen. Zum Verständnis dieser Aussage müssen einige Begriffe näher definiert werden.<sup>31</sup> Ein Faktor ist der Bestandteil einer Entscheidung der verschiedene Formen von Informationen, wie z. B. Kriterien, Eigenschaften oder Vorteile enthält. Eine Eigenschaft ist als ein Charakteristikum oder eine Ausprägung einer Alternative, wie z. B. das Gewicht einer Baumaschine, definiert. Als Vorteil wird der günstige Unterschied zwischen zwei Alternativen innerhalb einer Eigenschaft verstanden. Ein Nachteil beinhaltet dieselbe Information nur von einem anderen Referenzpunkt aus betrachtet. Aus diesem Grund sollten Verfahren vermieden werden, die Vor- und Nachteile einander gegenüberstellen, da ein Nachteil immer ein Vorteil einer anderen Variante ist. Dies führt zu einer doppelten Berücksichtigung der ein und selben Information.<sup>32</sup> Eine Information wird auf zwei unterschiedliche Arten ausgedrückt, wodurch Framingeffekte auftreten können.

Um eine rationale Entscheidung treffen zu können, beinhaltet die Entscheidungsfindungsphase im CBA die folgenden vier Verfahrensschritte:

---

<sup>30</sup> Suhr (1999)

<sup>31</sup> CBA-Verfahren sind in der deutschsprachigen Literatur noch nicht stark repräsentiert, weswegen sich noch keine einheitliche Sprachregelung zu den verwendeten Begriffen entwickelt hat. Am TMB wird aktuell die Verwendung geeigneter deutscher Termini im Kontext der sonstigen deutschen Literatur zur Entscheidungstheorie erarbeitet.

<sup>32</sup> Vgl. ebenda



- die Eigenschaften aller Alternativen zusammenfassen
- die Vorteile jeder Alternative bestimmen
- die Bedeutung jedes Vorteils ermitteln
- Sofern die Kosten der Alternativen gleich sind, wird die Alternative mit der größten Bedeutung der Vorteile ausgewählt

Durch dieses Vorgehen können weitere Einflüsse vermieden bzw. abgemindert werden. Die Formulierung der Differenzen der einzelnen Verfahren ist notwendig, damit keine Referenzpunkteffekte auftreten. Weitere positive Effekte ergeben sich durch das Vorgehen hinsichtlich der Ermittlung der Bedeutungen der Vorteile. Dadurch, dass ausschließlich Vorteile gewichtet werden, ist eine doppelte Berücksichtigung einer Information, wie sie im Rahmen des o.g. Workshops aufgetreten ist, nicht möglich. Außerdem wird durch das beschriebene Vorgehen innerhalb der Tabellenmethode der Verankerungseffekt positiv genutzt. Im Rahmen des Entscheidungsprozesses wählt der Entscheider den Vorteil aus, der für ihn die größte Bedeutung hat und definiert die Bewertungsskala dergestalt, dass dieser Vorteil den größtmöglichen Wert erhält. Die Bewertung aller weiteren Vorteile wird an diesem Wert ausgerichtet. Der Verankerungseffekt führt in diesem Fall dazu, dass die gesamte Bewertung eine einheitliche Skalierung erhält, die sich an den maßgebenden Informationen für die Entscheidung orientiert. Durch die Anwendung dieser Grundsätze in speziell dafür entwickelten Methoden wird eine rationale Entscheidung in transparenter Weise getroffen.<sup>33</sup>

## **4 Zusammenfassung**

Verhaltensökonomische Phänomene können Entscheidungen unbewusst beeinflussen. Um diese Einflüsse möglichst gering zu halten, sollten bei der Gestaltung von EUS in der Bauwirtschaft einige Grundsätze beachtet werden. Zum einen hilft es, wenn Entscheider auf das Bestehen solcher Phänomene hingewiesen werden, damit sie bei der Entscheidungsfindung mögliche Ursachen erkennen und beheben können. Zum anderen können bei der Gestaltung von EUS Ursachen direkt eliminiert werden. Ein erster Schritt dazu ist die Einhaltung der Grundprinzipien des CBA. Entscheidungen sollen auf der Bedeutung von Vorteilen beruhen, um Phänomene wie Referenzpunkteffekte und Framing zu verhindern. Bei der Ermittlung der Bedeutung der Vorteile soll der Verankerungseffekt bewusst eingesetzt werden, um eine einheitliche Skalierung bei der Bewertung der Alternativen zu gewährleisten. Durch das Herunterbrechen der Entscheidung auf die relevanten Informationen und die einhergehende transparente Form der CBA-Methoden ist es möglich, möglichst rationale Entscheidungen zu treffen, die von Dritten ohne großen Aufwand nachvollzogen werden können.

---

<sup>33</sup> Vgl. ebenda

## Literaturverzeichnis

### Bachmann (2012)

Bachmann, Daniel: Beitrag zur Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems zur Bewertung und Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen. Fakultät für Bauingenieurwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, 2012

### Bamberg/Coenenberg/Krapp (2012)

Bamberg, Günter; Coenenberg, Adolf Gerhard; Krapp, Michael: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre. 15. überarb. Aufl. Vahlen: München, 2012

### Bartussek (2008)

Bartussek, Sabine Margret: Ein regelbasiertes Entscheidungsunterstützungssystem für Maßnahmen zur Gewässerstrukturverbesserung. Fakultät für Bauingenieurwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, 2008

### Beck (2014)

Beck, Hanno: Behavioral Economics - Eine Einführung. Springer Gabler: Wiesbaden, 2014

### Dörsam (2013)

Dörsam, Peter: Grundlagen der Entscheidungstheorie - Anschaulich dargestellt; ausführliche Darstellung der Zusammenhänge, Aufgaben mit detaillierten. 6., überarb. Aufl. PD-Verl.: Heidenau

### Eisenführ/Weber/Langer (2010)

Eisenführ, Franz; Weber, Martin; Langer, Thomas: Rationales Entscheiden. 5., überarb. und erw. Aufl., Springer: Berlin, 2010

### Fastrich (2011)

Fastrich, Andreas: Entwicklung, Bewertung und Optimierung von lebenszyklusorientierten Erhaltungsstrategien im Strassenunterhalt. ETH Zürich, 2011

### Gilovich (2008)

Gilovich, Thomas: Heuristics and biases - The psychology of intuitive judgment. 7. Cambridge Univ. Press: Cambridge, 2008

### Gurkasch (2007)

Gurkasch, Denis: Entscheidungsfindung in Unternehmen – Der analytische Hierarchieprozess als Entscheidungsunterstützungsverfahren bei einem Standortwahlproblem. 1. GRIN Verlag: 2007

### Hagenlocher (2009)

Hagenlocher, Thorsten: Grundzüge der Entscheidungslehre. Schriftenreihe des Kompetenzzentrums für Unternehmensentwicklung und -beratung. 1. Books on Demand: Norderstedt, 2009

**Harth (2006)**

Harth, Michael: Multikriterielle Bewertungsverfahren als Beitrag zur Entscheidungsfindung in der Landnutzungsplanung – unter besonderer Berücksichtigung der Adaptiven Conjoint-Analyse und der Discrete Choice Experiments. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2006

**Kahnemann/Tversky (1979)**

Kahnemann, Daniel; Tversky, Amos: Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, 1979, S. 263-292

**Kahnemann/Tversky (1981)**

Kahnemann, Daniel; Tversky, Amos: The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science, New Series*, Vol. 211, No. 4481, 1981, S. 453–458

**Laux/Gillenkirch/Schenk-Mathes (2014)**

Laux, Helmut; Gillenkirch, Robert; Schenk-Mathes, Heike: Entscheidungstheorie. 9., vollst. überarb. Aufl. Springer Gabler: Berlin, 2014

**von Nitzsch (1992)**

von Nitzsch, Rüdiger: Entscheidung bei Zielkonflikten – Ein PC-gestütztes Verfahren. Neue betriebswirtschaftliche Forschung 95. Gabler: Wiesbaden, 1992

**Ochs (2012)**

Ochs, Christian: Multikriterielle Optimierung der Sanierungsplanung von Entwässerungsnetzen. Schriftenreihe des Fachgebiets Baubetrieb und Bauwirtschaft I Forschung, Band 1. Technische Universität Kaiserslautern. 2012

**Orr/Guthrie (2006)**

Orr, Dan; Guthrie, Chris: Anchoring, Information, Expertise, and Negotiation: New Insights from Meta-Analysis. *Ohio State Journal on Dispute Resolution*. Volume 21 Issue 3, 2006, S. 597-628

**Rohr (2004)**

Rohr, Torsten: Einsatz eines mehrkriteriellen Entscheidungsverfahrens im Naturschutzmanagement - Dargestellt am Naturschutzprojekt "Weidelandschaft Eidertal". Agrarwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 2004

**Rommelfanger/Eickemeier (2002)**

Rommelfanger, Heinrich; Eickemeier, Susanne: Entscheidungstheorie - Klassische Konzepte und Fuzzy-Erweiterungen. Springer: Berlin/Heidelberg, 2002

**Ruhland (2004)**

Ruhland, Alexander: Entscheidungsunterstützung zur Auswahl von Verfahren der Trinkwasserbereitung an den Beispielen Arsenentfernung und zentrale Enthärtung. Fakultät – Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin, 2004

**Slovic/Lichtenstein (1971)**

Slovic, Paul; Lichtenstein, Sarah: Comparison of Bayesian and Regression Approaches to the Study of Information Processing in Judgment. *Organizational Behaviour and Human Performance* 6, 1971. S. 649-744

**Suhr (1999)**

Suhr, Jim: *The Choosing by Advantages Decisionmaking System*. Quorum Books: Westport/London, 1999

**Tversky/Kahnemann (1974)**

Tversky, Amos; Kahnemann, Daniel: Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science, New Series* vol. 185, 1974, S. 1124-1131

**Vincke (1986)**

Vincke, Philippe: Analysis of multicriteria decision aid in Europe. *European Journal of Operational Research* 25, 1986, S. 160-168

**Marshall/Knetsch/Sinden (1986)**

Marshall, James; Knetsch, Jack; Sinden, J.A.: Agents' Evaluations and the disparity in measures of economic loss. *Journal of Economic Behavior and Organization* 7, 1986, S. 115-127

**Wilkens (2012)**

Wilkens, Ines: *Multikriterielle Analyse zur Nachhaltigkeitsbewertung von Energiesystemen – Von der Theorie zur praktischen Anwendung*. Fakultät – Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin, 2012

**Waleczko/Haghsheno/Westendarp (2017)**

Waleczko, Dominik; Haghsheno, Shervin; Westendarp, Andreas: Instandsetzung von Einkammerschleusen unter laufendem Betrieb – Notwendigkeit eines Entscheidungsunterstützungssystems zur Verfahrensauswahl. Raupach, M. (Hrsg.), Tagungsband 5 Kolloquium Erhaltung von Bauwerken 24 und 25. Januar 2017 Technische Akademie Esslingen.

**Westendarp (2017)**

Westendarp, Andreas: BAW/WSV – Projekt „Instandsetzung unter Betrieb“. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Kolloquium Instandsetzung von Schleusen unter Betrieb ▪ 17. und 18. Oktober 2017 in Karlsruhe, S. 3-10